

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-263472  
(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl. F16H 61/02  
B60K 41/22  
F16D 48/02

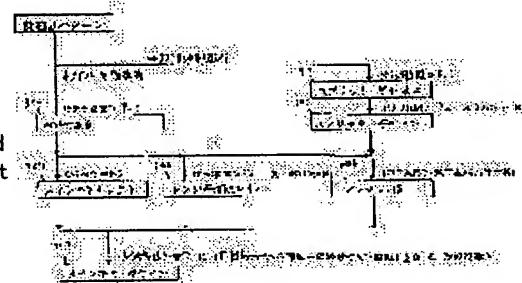
(21)Application number : 2000-079335 (71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD  
(22)Date of filing : 16.03.2000 (72)Inventor : NISHIMURA NOBUYUKI  
TAKI MASAFUMI

(54) AUTOMATIC TRANSMISSION FOR VEHICLE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten the whole shift time at the downshift of the whole transmission accompanied by the downshift of a range gear.

**SOLUTION:** This automatic transmission for a vehicle is provided with at least a main gear and a range gear positioned on the output side, and a shift control means for executing the shift control of the main gear and range gear. The main gear does not have a mechanical synchronizing mechanism, and specified synchronous control is executed at the shift of the main gear. The synchronous control includes countershaft brake control at upshift or double clutch control at downshift, and the downshift of the range gear and double clutch control are simultaneously performed at the downshift of the whole transmission leading to the downshift of the range gear.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-263472

(P2001-263472A)

(43)公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 16 H 61/02  
B 60 K 41/22  
F 16 D 48/02

識別記号

F I  
F 16 H 61/02  
B 60 K 41/22  
F 16 D 25/14

マークコード(参考)  
3 D 0 4 1  
3 J 0 5 7  
6 4 0 P 3 J 5 5 2

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全16頁)

(21)出願番号 特願2000-79335(P2000-79335)

(22)出願日 平成12年3月16日 (2000.3.16)

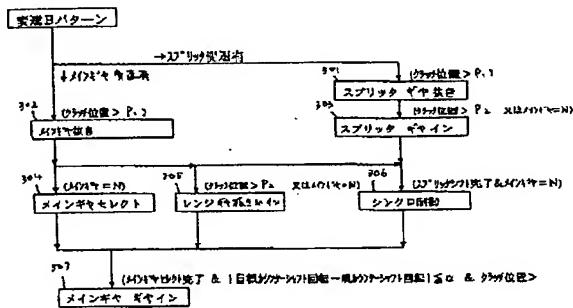
(71)出願人 000000170  
いすゞ自動車株式会社  
東京都品川区南大井6丁目26番1号  
(72)発明者 西村 伸之  
神奈川県川崎市川崎区殿町3丁目25番1号  
いすゞ自動車株式会社川崎工場内  
(72)発明者 潘 雅文  
神奈川県川崎市川崎区殿町3丁目25番1号  
いすゞ自動車株式会社川崎工場内  
(74)代理人 100068021  
弁理士 細谷 信雄

(54)【発明の名称】 車両の自動変速装置

(57)【要約】

【課題】 レンジギヤのシフトダウンを伴う変速機全体のシフトダウンのとき、全体の変速時間を短縮する。

【解決手段】 少なくともメインギヤ及びその出力側に位置するレンジギヤと、これらメインギヤ及びレンジギヤの変速制御を実行する変速制御手段とを備え、上記メインギヤが機械的なシンクロ機構を有さず、そのメインギヤの変速の際に所定のシンクロ制御を実行するものであって、上記シンクロ制御が、シフトアップ時のカウンタシャフトブレーキ制御又はシフトダウン時のダブルクラッチ制御を含むものであり、上記レンジギヤのシフトダウンを伴う変速機全体のシフトダウンのとき、レンジギヤのシフトダウンとダブルクラッチ制御とを同時にを行うようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくともメインギヤ及びその出力側に位置するレンジギヤを含む変速機と、これらメインギヤ及びレンジギヤの変速を制御するコントローラと、変速を実行する変速制御手段とを備え、上記メインギヤが機械的なシンクロ機構を有さず、そのメインギヤの変速の際に所定のシンクロ制御を実行するものであって、上記シンクロ制御が、変速機全体をシフトアップするときのカウンタシャフトブレーキ制御及び変速機全体をシフトダウンするときのダブルクラッチ制御を含むものであり、上記レンジギヤのシフトダウンを伴う変速のとき、レンジギヤのシフトダウンとダブルクラッチ制御とを同時にを行うようにしたことを特徴とする車両の自動变速装置。

【請求項2】上記レンジギヤが機械的なシンクロ機構を有し、ハイ又はローに切換可能で、且つハイ・ロー間で比較的大きく減速比が異なる請求項1記載の車両の自動变速装置。

【請求項3】上記レンジギヤのシフトアップのときには、上記レンジギヤの変速後、上記シンクロ制御を実行する請求項1又は2記載の車両の自動变速装置。

【請求項4】上記変速機が、上記メインギヤの入力側に位置されたスプリッタを含む請求項1乃至3いずれかに記載の車両の自動变速装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特にトラクタ等の大型車両に適用される車両の自動变速装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近ではドライバの負担を軽減するため、トラクタやトラック等の大型車両においても自動变速装置を採用する例が多く見られる。このような大型車両では、メインギヤの他に、副变速機としてのスプリッタ及びレンジギヤを有する多段变速機が装備される。この場合、部品数及びコストの低減を図るために、メインギヤから機械的なシンクロ機構を省略し、代わりにシンクロ制御なるものを行ってギヤインの際の同期を図ることが考えられる。ここでシンクロ制御とは、主に、シフトアップのときはカウンタシャフトブレーキ制御を行うことであり、シフトダウンのときはダブルクラッチ制御を行うことである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、シフトダウンのとき、レンジギヤのシフトダウンとダブルクラッチ制御とを両方実行するときがある。このときこれらの順番を適当に定めないと全体の变速時間を徒に長くしてしまう。

【0004】即ち、レンジギヤはハイ・ロー間のギヤ比が比較的大きいので、そのシフトダウンは比較的時間を要する。またダブルクラッチ制御も同様である。よって

これらを順番に行っていたのでは全体の变速時間が長くなってしまう。

【0005】そこで、本発明の目的は、レンジギヤのシフトダウンを伴う变速機全体のシフトダウンのとき、全体の变速時間を短縮化することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る車両の自動变速装置は、少なくともメインギヤ及びその出力側に位置するレンジギヤを含む変速機と、これらメインギヤ及びレンジギヤの変速を制御するコントローラと、変速を実行する変速制御手段とを備え、上記メインギヤが機械的なシンクロ機構を有さず、そのメインギヤの変速の際に所定のシンクロ制御を実行するものであって、上記シンクロ制御が、変速機全体をシフトアップするときのカウンタシャフトブレーキ制御及び変速機全体をシフトダウンするときのダブルクラッチ制御を含むものであり、上記レンジギヤのシフトダウンを伴う変速のとき、レンジギヤのシフトダウンとダブルクラッチ制御とを同時にを行うようにしたものである。

【0007】ここで、上記レンジギヤが機械的なシンクロ機構を有し、ハイ又はローに切換可能で、且つハイ・ロー間で比較的大きく減速比が異なってもよい。

【0008】また、上記レンジギヤのシフトアップのときには、上記レンジギヤの変速後、上記シンクロ制御を実行してもよい。

【0009】また、上記変速機が、上記メインギヤの入力側に位置されたスプリッタを含んでもよい。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0011】図1に本実施形態に係る車両の自動变速装置を示す。ここでは車両がトレーラを牽引するトラクタであり、エンジンがディーゼルエンジンである。図示するように、エンジン1にクラッチ2を介して变速機3が取り付けられ、变速機3のアウトプットシャフト4(図2参照)が図示しないプロペラシャフトに連結されて後輪(図示せず)を駆動するようになっている。エンジン1はエンジンコントロールユニット(ECU)6によって電子制御される。即ち、ECU6は、エンジン回転センサ7とアクセル開度センサ8との出力から現在のエンジン回転速度及びエンジン負荷を読み取り、主にこれらに基づいて燃料噴射ポンプ1aを制御し、燃料噴射時期及び燃料噴射量を制御する。

【0012】一方、变速中は、アクセル開度センサ8によって検知される実アクセル開度と無関係にECU6自らが加工した疑似アクセル開度なるものに基づいてエンジン制御を実行する。これは特に後述するダブルクラッチ制御において必要である。

【0013】図2に示すように、エンジンのクランク軸にフライホイール1bが取り付けられ、フライホイール

1 b の外周にリングギヤ 1 c が形成され、リングギヤ 1 c の歯が通過する度にエンジン回転センサ 7 がパルスを出力し、ECU 6 が単位時間当たりのパルス数をカウントしてエンジン回転数を算出する。

【0014】図 1 に示すように、ここではクラッチ 2 と変速機 3 とがトランスミッションコントロールユニット (TMCU) 9 の制御信号に基づいて自動制御される。即ちかかる自動変速装置には自動クラッチ装置と自動変速機とが備えられる。ECU 6 と TMCU 9 とは互いにバスケーブル等を介して接続され、相互に連絡可能である。

【0015】図 1、図 2、図 3 に示すように、クラッチ 2 は機械式摩擦クラッチであり、入力側をなすフライホイール 1 b、出力側をなすドリッププレート 2 a、及びドリッププレート 2 a をフライホイール 1 a に摩擦接触或いは離反させるフレッシャプレート 2 b から構成される。そしてクラッチ 2 は、クラッチブースタ (クラッチアクチュエータ) 1 0 によりフレッシャプレート 2 b を軸方向に操作し、基本的には自動断接され、ドライバの負担を軽減し得るものとなっている。一方、微低速バックに際しての微妙なクラッチワークや、非常時のクラッチ急断等を可能とするため、ここではクラッチペダル 1 1 によるマニュアル断接も可能となっている。所謂セレクティブオートクラッチの構成である。クラッチ位置 (即ちフレッシャプレート 2 b の位置) を検知するためのクラッチストロークセンサ 1 4 と、クラッチペダル 1 1 の位置を検知するためのクラッチペダルストロークセンサ 1 6 とが設けられ、それぞれ TMCU 9 に接続される。

【0016】図 3 に分かりやすく示すが、クラッチブースタ 1 0 は実線で示す二系統の空圧通路 a、b を通じてエアタンク 5 に接続され、エアタンク 5 から供給される空圧で作動する。一方の通路 a がクラッチ自動断接用、他方の通路 b がクラッチマニュアル断接用である。一方の通路 a が二股状に分岐され、そのうちの一方に自動断接用の電磁弁 MVC 1、MVC 2 が直列に設けられ、他方に非常用の電磁弁 MVCE が設けられる。分岐合流部にダブルチェックバルブ DCV 1 が設けられる。他方の通路 b に、クラッチブースタ 1 0 に付設される油圧作動弁 1 2 が設けられる。両通路 a、b の合流部にもダブルチェックバルブ DCV 2 が設けられる。ダブルチェックバルブ DCV 1、DCV 2 は差圧作動型の三方弁である。

【0017】上記電磁弁 MVC 1、MVC 2、MVCE は TMCU 9 により ON/OFF 制御され、ON のとき上流側を下流側に連通し、OFF のとき上流側を遮断して下流側を大気開放する。まず自動側を説明すると、電磁弁 MVC 1 は単にイグニッションキーの ON/OFF に合わせて ON/OFF されるだけである。イグニッションキー OFF つまり停車中は OFF となり、エアタンク 5 からの空圧を遮断す

る。電磁弁 MVC 2 は比例制御弁で、供給又は排出エア量を自由にコントロールできる。これはクラッチの断接速度制御を行うためである。電磁弁 MVC 1、MVC 2 がともに ON だとエアタンク 5 の空圧がダブルチェックバルブ DCV 1、DCV 2 をそれぞれ切り換えてクラッチブースタ 1 0 に供給される。これによりクラッチが分断される。クラッチを接続するときは MVC 2 のみが OFF され、これによりクラッチブースタ 1 0 の空圧が MVC 2 から排出されてクラッチが接続される。

【0018】ところでもし仮にクラッチ分断中に電磁弁 MVC 1 又は MVC 2 に異常が生じ、いずれかが OFF となると、ドライバの意思に反してクラッチが急接されてしまう。そこでこのような異常が TMCU 9 の異常診断回路で検知されたら、即座に電磁弁 MVCE を ON する。すると電磁弁 MVCE を通過した空圧がダブルチェックバルブ DCV 1 を逆に切り換えてクラッチブースタ 1 0 に供給され、クラッチ分断状態が維持され、クラッチ急接が防止される。

【0019】次にマニュアル側を説明する。クラッチペダル 1 1 の踏込み・戻し操作に応じてマスタシリンダ 1 3 から油圧が給排され、この油圧が破線で示す油圧通路 1 3 a を介して油圧作動弁 1 2 に供給される。これによって油圧作動弁 1 2 が開閉され、クラッチブースタ 1 0 への空圧の給排が行われ、クラッチ 2 のマニュアル断接が実行される。油圧作動弁 1 2 が開くと、これを通過した空圧がダブルチェックバルブ DCV 2 を切り換えてクラッチブースタ 1 0 に至る。

【0020】図 2 に詳細に示すように、変速機 3 は基本的に常時噛み合い式の多段変速機で、前進 1 6 段、後進 2 段に変速可能である。変速機 3 はメインギヤ 1 8 と、その入力側及び出力側にそれぞれ副変速機としてのスプリッタ 1 7 及びレンジギヤ 1 9 を備える。そして、インプットシャフト 1 5 に伝達されてきたエンジン動力をスプリッタ 1 7、メインギヤ 1 8、レンジギヤ 1 9 へと順に送ってアウトプットシャフト 4 に出力する。

【0021】変速機 3 を自動変速すべくギヤシフトユニット GSU が設けられ、これはスプリッタ 1 7、メインギヤ 1 8、レンジギヤ 1 9 それぞれの変速を担当するスプリッタアクチュエータ 2 0、メインアクチュエータ 2 1 及びレンジアクチュエータ 2 2 から構成される。これらアクチュエータもクラッチブースタ 1 0 同様空圧作動され、TMCU 9 によって制御される。各ギヤ 1 7、1 8、1 9 の現在ポジションはギヤポジションスイッチ 2 3 (図 1 参照) で検知される。カウンタシャフト 3 2 の回転速度がカウンタシャフト回転センサ 2 6 で検知され、アウトプットシャフト 4 の回転速度がアウトプットシャフト回転センサ 2 8 で検知される。これら検知信号は TMCU 9 に送られる。

【0022】この自動変速機ではマニュアルモードが設定され、ドライバのシフトチェンジ操作に基づくマニュ

アル变速が可能である。この場合、図1に示すように、クラッチ2の断接制御及び变速機3の变速制御は運転席に設けられたシフトレバー装置29からの变速指示信号を合図に行われる。即ち、ドライバが、シフトレバー装置29のシフトレバー29aをシフト操作すると、シフトレバー装置29に内蔵されたシフトスイッチが作動(ON)し、变速指示信号がTMCU9に送られ、これを基にTMCU9はクラッチブースタ10、スプリッタアクチュエータ20、メインアクチュエータ21及びレンジアクチュエータ22を適宜作動させ、一連の变速操作(クラッチ断→ギヤ抜き→ギヤ入れ→クラッチ接)を実行する。そしてTMCU9は現在のシフト段をモニター31に表示する。

【0023】図示するシフトレバー装置29において、Rはリバース、Nはニュートラル、Dはドライブ、UPはシフトアップ、DOWNはシフトダウンをそれぞれ意味する。シフトスイッチはこれら各ポジションに応じた信号を出力する。また運転席に、变速モードを自動とマニュアルに切り換えるモードスイッチ24と、变速を1段ずつ行うか段飛ばしで行うかを切り換えるスキップスイッチ25とが設けられる。

【0024】自動变速モードのとき、シフトレバー29aをDレンジに入れておけば車速に応じて自動的に变速が行われる。またこの自动变速モードでも、ドライバがシフトレバー29aをUP又はDOWNに操作すれば、マニュアルでのシフトアップ又はシフトダウンが可能である。この自动变速モードにおいて、スキップスイッチ25がOFF(通常モード)なら、シフトレバー29aの1回のUP又はDOWNの操作により、变速は1段ずつ行われる。これはトレーラ牽引時等、積載荷重が比較的大きいときに有効である。またスキップスイッチ25がON(スキップモード)なら变速は1段飛ばしで行われる。これはトレーラを牽引していないときや荷が軽いときなどに有効である。

【0025】一方、マニュアル变速モードのときは、变速は完全にドライバの意思に従う。シフトレバー29aがDレンジのときは变速は行われず、現在ギヤが保持され、ドライバの積極的な意思でシフトレバー29aをUP又はDOWNに操作したときのみ、シフトアップ又はシフトダウンが可能である。このときも前記同様、スキップスイッチ25がOFFなら1回の操作につき变速は1段ずつ行われ、スキップスイッチ25がONなら变速は1段飛ばしで行われる。このモードではDレンジは現ギヤ段を保持するH(ホールド)レンジとなる。

【0026】なお、運転席に非常用变速スイッチ27が設けられ、GSUの電磁弁等が故障したときはスイッチ27の手動切換により变速できるようになっている。

【0027】図2に示すように、变速機3にあっては、インプットシャフト15、メインシャフト33及びアウトプットシャフト4が同軸上に配置され、カウンタシャ

フト32がそれらの下方に平行配置される。インプットシャフト15がクラッチ2のドリブンプレート2aに接続され、インプットシャフト15とメインシャフト33とが相対回転可能に支持される。

【0028】まずスプリッタ17とメインギヤ18の構成を説明する。インプットシャフト15にインプットギヤSHが回転可能に取り付けられる。またメインシャフト33にも前方から順にギヤM4、M3、M2、M1、MRが回転可能に取り付けられる。MRを除くギヤSH、M4、M3、M2、M1は、それぞれカウンタギヤ32に固設されたカウンタギヤCH、C4、C3、C2、C1に常時噛合される。ギヤMRはアイドルリバースギヤIRに常時噛合され、アイドルリバースギヤIRはカウンタギヤ32に固設されたカウンタギヤCRに常時噛合される。

【0029】インプットシャフト15及びメインシャフト33に取り付けられた各ギヤSH、M4…に、当該ギヤを選択し得るようドグギヤ36が一体的に設けられ、これらドグギヤ36に隣接してインプットシャフト15及びメインシャフト33に第1～第4ハブ37～40が固設される。第1～第4ハブ37～40には第1～第4スリーブ42～45が嵌合される。ドグギヤ36及び第1～第4ハブ37～40の外周部と、第1～第4スリーブ42～45の内周部とにスプラインが形成されており、第1～第4スリーブ42～45は第1～第4ハブ37～40に常時係合してインプットシャフト15又はメインシャフト33と同時に回転すると共に、前後にスライド移動してドグギヤ36に対し選択的に係合・離脱する。この係合・離脱によりギヤイン・ギヤ抜きが行われる。第1スリーブ42の移動をスプリッタアクチュエータ20で行い、第2～第4スリーブ43～45の移動をメインアクチュエータ21で行う。

【0030】このように、スプリッタ17とメインギヤ18とは各アクチュエータ20、21によって自动变速され得る常時噛み合い式の構成とされる。特に、スプリッタ17のスプライン部には通常の機械的なシンクロ機構が存在するものの、メインギヤ18の各スプライン部にはシンクロ機構が存在しない。このため、後述のシンクロ制御なるものを行ってドグギヤ回転とスリーブ回転とを同期させ、シンクロ機構なしで变速できるようにしている。ここではメインギヤ18以外にスプリッタ17にもニュートラルポジションが設けられ、所謂ガラ音対策がなされている(特願平11-319915号参照)。

【0031】次にレンジギヤ19の構成を説明する。レンジギヤ19は遊星歯車機構34を採用しており、ハイ・ローいずれかのポジションに切り替えることができる。遊星歯車機構34は、メインシャフト33の最後端に固設されたサンギヤ65と、その外周に噛合される複数のプラネタリギヤ66と、プラネタリギヤ66の外周に噛合される内歯を有したリングギヤ67とからなる。

各プラネタリギヤ6 6は共通のキャリア6 8に回転可能に支持され、キャリア6 8はアウトプットシャフト4に連結される。リングギヤ6 7は管部6 9を一体的に有し、管部6 9はアウトプットシャフト4の外周に相対回転可能に嵌め込まれてアウトプットシャフト4とともに二重軸を構成する。

【0032】第5ハブ4 1が管部6 9に一体的に設けられる。また第5ハブ4 1の後方に隣接して、アウトプットシャフト4にアウトプットシャフトドグギヤ7 0が一体的に設けられる。第5ハブ4 1の前方に隣接して、ミッションケース側に固定ドグギヤ7 1が設けられる。第5ハブ4 1の外周に第5スリーブ4 6が嵌合される。これら第5ハブ4 1、アウトプットシャフトドグギヤ7 0、固定ドグギヤ7 1及び第5スリーブ4 6にも前記同様にスライインが形成され、第5スリーブ4 6が第5ハブ4 1に常時係合すると共に、前後にスライド移動してアウトプットシャフトドグギヤ7 0又は固定ドグギヤ7 1に対し選択的に係合・離脱する。第5スリーブ4 6の移動がレンジアクチュエータ2 2で行われる。レンジギヤ1 9のスライイン部には機械的なシンクロ機構が存在する。

【0033】第5スリーブ4 6が前方に移動するとこれが固定ドグギヤ7 1に係合し、第5ハブ4 1と固定ドグギヤ7 1とが連結される。これによりリングギヤ6 7がミッションケース側に固定され、アウトプットシャフト4が1より大きい比較的大きな減速比（ここでは4.5）で回転駆動されるようになる。これがローのポジションである。

【0034】一方、第5スリーブ4 6が後方に移動するとこれがアウトプットシャフトドグギヤ7 0に係合し、第5ハブ4 1とアウトプットシャフトドグギヤ7 0とが連結される。これによりリングギヤ6 7とキャリア6 8とが互いに固定され、アウトプットシャフト4が1の減速比で直結駆動されるようになる。これがハイのポジションである。このようにかかるレンジギヤ1 9ではハイ・ロー間の減速比が比較的大きく異なる。

【0035】結局、この変速機3では、前進側において、スプリッタ1 7でハイ・ローの2段、メインギヤ1 8で4段、レンジギヤ1 9でハイ・ローの2段に変速可能であり、計 $2 \times 4 \times 2 = 16$ 段に変速することができる。また後進側では、スプリッタ1 7のみでハイ・ローを切り替えて2段に変速することができる。

【0036】次に、各アクチュエータ2 0, 2 1, 2 2について説明する。これらアクチュエータはエアタンク5の空圧で作動する空圧シリングと、空圧シリングへの空圧の給排を切り替える電磁弁とで構成される。そしてこれら電磁弁がTMCU9で選択的に切り替えられ、空圧シリングを選択的に作動させるようになっている。

【0037】スプリッタアクチュエータ2 0は、ダブルピストンを有した空圧シリング4 7と三つの電磁弁MV

H, MVF, MVGとで構成される。スプリッタ1 7をニュートラルにするときはMVH/ON, MVF/OFF, MVG/ONとされる。スプリッタ1 7をハイにするときはMVH/OFF, MVF/ON, MVG/ONとされる。スプリッタ1 7をローにするときはMVH/OFF, MVF/ON, MVG/OFFとされる。

【0038】メインアクチュエータ2 1は、ダブルピストンを有したセレクト側の動作を担当する空圧シリング4 8と、シングルピストンを有したシフト側の動作を担当する空圧シリング4 9とを備える。各空圧シリングに対し三つずつ電磁弁MVC, MVD, MVE及びMVB, MVAが設けられる。

【0039】セレクト側空圧シリング4 8は、MVC/OFF, MVD/ON, MVE/OFFのとき図の下方に移動し、メインギヤの3rd, 4th又はN3を選択可能とし、MVC/ON, MVD/OFF, MVE/ONのとき中立となり、メインギヤの1st, 2nd又はN2を選択可能とし、MVC/ON, MVD/OFF, MVE/OFFのとき図の上方に移動し、メインギヤのRev又はN1を選択可能とする。

【0040】シフト側空圧シリング4 9は、MVA/ON, MVB/ONのとき中立となり、メインギヤのN1, N2又はN3を選択可能とし、MVA/ON, MVB/OFFのとき図の左側に移動し、メインギヤの2nd, 4th又はRevを選択可能とし、MVA/OFF, MVB/ONのとき図の右側に移動し、メインギヤの1st又は3rdを選択可能とする。

【0041】レンジアクチュエータ2 2は、シングルピストンを有した空圧シリング5 0と二つの電磁弁MVI, MVJとで構成される。空圧シリング5 0は、MVI/ON, MVJ/OFFのとき図の右側に移動し、レンジギヤをハイとし、MVI/OFF, MVJ/ONのとき図の左側に移動し、レンジギヤをローとする。

【0042】ところで、後述するシンクロ制御に際してカウンタシャフト3 2を制動するため、カウンタシャフト3 2にはカウンタシャフトブレーキ2 7が設けられる。カウンタシャフトブレーキ2 7は湿式多板ブレーキであって、エアタンク5の空圧で作動する。この空圧の給排を切り替えるため電磁弁MVB/RKが設けられる。電磁弁MVB/RKがONのときカウンタシャフトブレーキ2 7に空圧が供給され、カウンタシャフトブレーキ2 7が作動状態となる。電磁弁MVB/RKがOFFのときにはカウンタシャフトブレーキ2 7から空圧が排出され、カウンタシャフトブレーキ2 7が非作動となる。

【0043】次に、自動变速制御の内容を説明する。TMCU9には図4に示すシフトアップマップと図5に示すシフトダウンマップとがメモリされており、TMCU9は、自動变速モードのとき、これらマップに従って自動变速を実行する。例えば図4のシフトアップマップに

において、ギヤ段 $n$  ( $n$ は1から15までの整数) から $n+1$ へのシフトアップ線図がアクセル開度(%)とアウトプットシャフト回転(rpm)との関数で決められている。そしてマップ上では現在のアクセル開度(%)とアウトプットシャフト回転(rpm)とからただ1点が定まる。車両加速中は、車輪に連結されたアウトプットシャフト4の回転が次第に増加していく。そこで通常の自動変速モードでは、現在の1点が各線図を越える度に1段ずつシフトアップを行うこととなる。このときスキップモードであれば線図を交互に1本ずつ飛ばして2段ずつシフトアップを行う。

【0044】図5のシフトダウンマップにおいても同様に、ギヤ段 $n+1$  ( $n$ は1から15までの整数) から $n$ へのシフトダウン線図がアクセル開度(%)とアウトプットシャフト回転(rpm)との関数で決められている。そしてマップ上では現在のアクセル開度(%)とアウトプットシャフト回転(rpm)とからただ1点が定まる。車両減速中はアウトプットシャフト4の回転が次第に減少していくので、通常の自動変速モードでは、現在の1点が各線図を越える度に1段ずつシフトダウンを行う。スキップモードであれば線図を交互に1本ずつ飛ばして2段ずつシフトダウンする。

【0045】一方、マニュアルモードのときは、これらマップと無関係にドライバが自由にシフトアップ・ダウンを行える。通常モードなら1回のシフトチェンジ操作で1段変速でき、スキップモードなら1回のシフトチェンジ操作で2段変速できる。

【0046】なおTMCU9は、アウトプットシャフト回転センサ28により検知される現在のアウトプットシャフト回転の値から現在の車速を換算し、これをスピードメータに表示する。つまり車速がアウトプットシャフト回転から間接的に検知され、アウトプットシャフト回転と車速とは比例関係にある。

【0047】次に、シンクロ制御の内容を説明する。

【0048】図6、図7に示すように、TMCU9には、スリップタ17及びメインギヤ18における各ギヤの歯数 $Z_{SH}$ 、 $Z_1 \sim Z_4$ 、 $Z_R$ 、 $Z_{CH}$ 、 $Z_{C1} \sim Z_{C4}$ 、 $Z_{RG}$ と、レンジギヤ19におけるハイ・ローの減速比とが予め記憶されている。そこでTMCU9は、メインギヤ18のギヤ歯数と、カウンタシャフト回転センサ26によって検知されるカウンタシャフト回転(rpm)に基づき、次回変速先となるメインギヤ18のギヤ段(目標メインギヤ段)におけるドグギヤ回転(rpm)を算出する。またTMCU9は、次回変速先となるレンジギヤ19のギヤ段(目標レンジギヤ段)の減速比と、アウトプットシャフト回転センサ28によって検知されるアウトプットシャフト回転(rpm)に基づき、メインギヤ18におけるスリープ回転(rpm)を算出する。

【0049】図7の表の左欄において、左端に記載された「1st」、「2nd」…「Rev」の語は目標メイ

ンギヤ段を示している。また括弧内の「1st」、「2nd」…の語は各目標メインギヤ段が担当する変速機全体としての目標ギヤ段を示している。例えば、メインギヤ18の「1st」(ギヤM1)が担当する変速機全体のギヤ段は「1st」、「2nd」、「9th」、「10th」である。括弧内の語は最初の二つと後の二つとがレンジギヤ19のロー・ハイで切り分けられる。例えばメインギヤ「1st」だと「1st」、「2nd」がレンジギヤロー、「9th」、「10th」がレンジギヤハイである。そして最初の二つ又は後の二つの中において、先と後とがスリップタ17のロー・ハイで切り分けられる。例えばメインギヤ「1st」でレンジギヤローだと、スリップタローで変速機は「1st」、スリップタハイで変速機は「2nd」となる。またメインギヤ「1st」でレンジギヤハイだと、スリップタローで変速機は「9th」、スリップタハイで変速機は「10th」となる。目標メインギヤ段の「2nd」、「3rd」、「4th」についても同様である。

【0050】目標メインギヤ段「Rev」ではレンジギヤ19による切り分けは行われず、スリップタ17のみで切り分けがなされる。スリップタハイでリバース「high」、スリップタローでリバース「low」となる。

【0051】図7の表の右欄はドグギヤ回転(rpm)の算出式を示している。例えば目標メインギヤ段「1st」だと、カウンタシャフト回転センサ26による検出値(カウンタシャフト回転(rpm))に、ギヤ比 $Z_{C1}/Z_1$ を乗じた値が、ギヤM1に固設されたドグギヤ36の回転即ちドグギヤ回転(rpm)となる。目標メインギヤ段「Rev」では、カウンタシャフト回転(rpm)に減速比 $C_{Rev}$ を乗じた値がドグギヤ回転(rpm)となる。

【0052】一方、図7の下段は、メインギヤ18のスリープ43、44、45の回転即ちスリープ回転(rpm)の算出式を示している。次回変速先の目標レンジギヤ段がHighのときは、減速比が1なので、アウトプットシャフト回転センサ28の検出値(アウトプットシャフト回転(rpm))がそのままスリープ回転(rpm)となる。また目標レンジギヤ段がLowのときは、減速比が $C_{RG}=4.5$ なので、アウトプットシャフト回転(rpm)に減速比 $C_{RG}$ を乗じた値がスリープ回転(rpm)となる。

【0053】シンクロ制御では、これらドグギヤ回転とスリープ回転とをギヤイン可能な範囲内に近付ける制御を行う。具体的には回転差 $\Delta$ =(ドグギヤ回転-スリープ回転)を計算し、この値をギヤイン可能な範囲に入れる制御を行う。シフトアップでは、通常ギヤイン直前でドグギヤ回転>スリープ回転となっているので、カウンタシャフトブレーキ(以下CSBという)制御を行い、ドグギヤ回転を下げる。逆に、シフトダウンでは、通常ギヤイン直前でドグギヤ回転<スリープ回転となっているので、ダブルクラッチ制御を行い、ドグギヤ回転を上

げる。

【0054】ダブルクラッチ制御は以下の如きである。図8に示すように、時刻 $t_1$ で変速指示信号があった場合、まずクラッチ断し、ギヤ抜きを行う。ギヤ抜きは、クラッチが切れ始めた直後の位置、言い換えれば半クラッチ領域に入った直後の位置 $p_1$ で開始する。エンジン制御は、クラッチ位置が $p_1$ となった時点から、実アクセル開度から離れた疑似アクセル開度に基づく制御に移行される。このときエンジン回転は、カウンタシャフトを加速させるのに十分で、且つ目標メインギヤ段においてドグギヤ回転をスリープ回転に略一致させることができるように回転まで上昇され、この回転に達すると回転が一定に保持される。

【0055】ギヤ抜き後、クラッチが一瞬接続され、これによりドグギヤ回転がギヤイン可能な回転まで上昇する。この直後クラッチが再び断され、ギヤインが実行される。ギヤインは、クラッチ切り終わり直前となる位置、言い換えれば半クラッチ領域から抜け出る直前の位置 $p_2$ から開始される。ギヤイン終了後、直ちにクラッチが再接続され、クラッチが完接されるとダブルクラッチ制御が終了し、エンジン及びカウンタシャフト回転が実アクセル開度に従った回転に移行する。

【0056】ところで、変速機全体のシフトダウンのとき、レンジギヤのシフトダウンとダブルクラッチ制御とを両方実行するときがある。図7の表でいえば $9\text{th} \rightarrow 7\text{th}$ 、 $9\text{th} \rightarrow 8\text{th}$ 、 $10\text{th} \rightarrow 8\text{th}$ の場合である。このときこれらの順番を適当に定めないと全体の変速時間を徒に長くしてしまう。

【0057】即ち、レンジギヤはハイ・ロー間の減速比が比較的大きく異なるので、機械的シンクロ機構を有していてもシフトダウンに時間がかかる。またダブルクラッチ制御も、ギヤ抜き・ギヤイン間で一回クラッチを行なぎ、回転合わせするので、比較的時間がかかる。よってこれらを順番に行っていたのでは全体の変速時間が長くなる。

【0058】そこで、本装置では、レンジギヤのシフトダウンを伴う変速機全体のシフトダウンのとき、レンジギヤのシフトダウンとダブルクラッチ制御とを同時にい、全体の変速時間を短縮するようにしている。以下これについて説明する。

【0059】本装置では、レンジギヤのシフトダウンを伴う変速機全体のシフトダウンのときと、そうでないときとで変速パターンを分けている。図9はこの変速パターン判別のためのプログラムを示す。変速指示があるとTMC U9はまずステップ101でレンジギヤの変速の有無を判断する。レンジギヤ変速無のときはステップ104に進んで変速Aパターンを選択する。変速Aパターンとは図10のチャートに従って変速するパターンのことと、通常の変速パターンである。レンジギヤ変速有のときはステップ102に進んでその変速がシフトダウン

(H→L)か否かを判断する。シフトアップならステップ104に進んで変速Aパターンを選択し、シフトダウンならステップ103に進んで変速Bパターンを選択する。変速Bパターンとは図11のチャートに従って変速するパターンのことと、比較的特殊なケースにおいて行われる変速パターンである。

【0060】図10、図11においては、図の上方から下方に向かう時間軸があり、横並びに示されている項目は同時ないし同時期に行なうことと示している。例えば図10でステップ201とステップ202とは同時に行なう。

【0061】レンジギヤのシフトダウンを伴わない変速Aパターンについて。図10に示すように、まず、メインギヤ変速有のときはステップ201に進んでメインギヤ抜きを行う。このときスプリッタの変速も有るときは、ステップ202に進んでスプリッタのギヤ抜き(シフト抜き)を行う。このときの条件はクラッチ位置が $p_1$ より断側にあることである。なおこれを「クラッチ位置> $p_1$ 」と表示する。勿論、メインギヤ又はスプリッタの一方しか変速しない場合は両ステップのうち一方が省略される。なおレンジギヤのみの変速の場合は無い。図7の表に示すように、一気に7段飛ばし(ex. 2nd→10th)になってしまうからである。

【0062】次に、ステップ203、204、205を同時に行なう。ステップ203では次にギヤインするギヤ $M_1$ 、 $M_2$ …に合わせてメインギヤのセレクトを行う。条件はメインギヤがニュートラルにあることである。ステップ204では、レンジギヤの変速があるときは、そのギヤ抜きとギヤインとを同時に行なう。これは図2に示したようにレンジアクチュエータ22の構造上、抜きとインとが同時に行われてしまうからである。このときの条件はクラッチ位置が $p_2$ より断側にあるか(「クラッチ位置> $p_2$ 」と表示する)、又はメインギヤがニュートラルであることである。ステップ205ではスプリッタのギヤイン(シフトイン)を行う。条件はステップ204と同様クラッチ位置> $p_2$ 又はメインギヤ=Nである。これによりエンジン動力がカウンタシャフト32まで伝達可能となり、ダブルクラッチ制御可能となる。なお、スプリッタのみの変速の場合はここで変速完了となる。

【0063】ステップ206ではシンクロ制御を実行する。ここでの条件はメインギヤがNで、且つスプリッタとレンジギヤとがシフト完了していることである。ドグギヤ回転スリープ回転> $M_1$ ( $M_1$ は正の設定値)のとき、即ちシフトアップのときは、カウンタシャフトブレーキ制御を行い、ドグギヤ回転をスリープ回転付近まで下げる。一方、ドグギヤ回転スリープ回転<- $M_2$ ( $M_2$ は正の設定値)のときは、ダブルクラッチ制御を行い、ドグギヤ回転をスリープ回転付近まで上げる。

【0064】こうしてメインギヤの同期を終えたらステ

ップ207に進んでメインギヤをギヤインする。ここで条件は、メインギヤがセレクト完了しており（ステップ203）、目標カウンタシャフト回転と現カウンタシャフト回転との差の絶対値がギヤイン可能な値 $\alpha$ 以下であり、且つクラッチ位置 $> p_2$ となっていることである。以上により変速Aパターンを終了する。

【0065】次に、レンジギヤのシフトダウンを伴う変速Bパターンについて。図11に示すように、ここではメインギヤの変速は必須なので（図7参照）、ステップ302に進んでメインギヤ抜きを行う。条件はステップ201同様クラッチ位置 $> p_1$ である。このときスプリッタの変速も有るときは、ステップ302に先立ってステップ301でスプリッタをギヤ抜きし、ステップ302と同時にステップ303でスプリッタをギヤインする。ステップ301、303の実行条件はステップ202、205と同じである。

【0066】次に、ステップ304、305及び306を同時に実行する。ステップ304ではステップ203同様メインギヤをセレクトする。ステップ305ではステップ204同様、レンジギヤのギヤ抜き及びギヤイン即ちシフトダウンを行う。ステップ306ではステップ206同様シンクロ制御を行う。

【0067】こうしてこれらステップを終えたら、ステップ307でステップ207同様メインギヤをギヤインし、変速Bパターンを終了する。

【0068】このように、ここでは比較的長時間を要するレンジギヤのシフトダウンとダブルクラッチ制御とを同時に実行してしまうので、全体の変速時間を短縮することができる。

【0069】ここで、変速Aパターンでレンジギヤの変速後にシンクロ制御を行うのは以下の理由による。即ち、変速Aパターンではレンジギヤがシフトアップであり、このときは変速機全体で必ずシフトアップとなり、シンクロ制御はCSBとなる。CSBによる同期は極めて短時間で行えるので、このときレンジギヤのシフトアップを同時又は後に行ってしまうと、CSBが先に終了し、レンジギヤのシフト終了までの間にカウンタシャフト回転が落ち込み、せっかく同期した回転が狂うばかりかダブルクラッチの必要性も生じてくるからである。

【0070】また、シンクロ制御及びメインギヤのギヤインを行ってからレンジギヤをシフトアップする考え方もあるが、一般的にこれは行えない。レンジギヤが比較的大きな減速比の差を有するため、この順番で行うとレンジギヤのシンクロ出力側からテーパコンを介して、シンクロ入力側からインプットシャフト15までのギヤ群全体を急加速しなければならず、レンジギヤのシンクロ機構に過負荷を掛け、レンジギヤを入れられないか又は変速機を壊してしまうからである。

【0071】以上の理由から、変速Aパターンでは先にレンジギヤの変速を行い、この後メインギヤのシンク

ロ、ギヤインを行うようにしている。

【0072】一方、変速Bパターンでは、変速機全体で必ずシフトダウンとなりシンクロ制御はダブルクラッチとなる。レンジギヤのシフトダウンとダブルクラッチとは両方時間がかかるので、同時に実行するのが理想である。ところで、ダブルクラッチはカウンタシャフト回転が維持できるので同期が狂う心配がない。またレンジギヤのギヤイン前はメインギヤNなので、レンジギヤのシンクロ機構が負担する負荷はメインシャフト33及びそれに固着されたギヤだけであり、シンクロ機構に掛かる負担は少ない。さらに、ダブルクラッチのときはアウトプットシャフト回転に単に目標ギヤ段のギヤ比を掛けるだけで目標エンジン回転が算出できるので、必然的に合わせたいエンジン回転が分かり、レンジギヤ変速の過渡状態を無視してダブルクラッチを行っても問題ない。以上の理由で、変速Bパターンではレンジギヤのシフトダウンとシンクロ制御とを同時に実行ようにした。

【0073】以上、本発明の実施形態は上述のものに限られない。例えば本発明を適用する車両はトラクタに限られない。

#### 【0074】

【発明の効果】本発明によれば、レンジギヤのシフトダウンを伴う変速機全体のシフトダウンのとき、全体の変速時間を短縮できるという優れた効果が発揮される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係る車両の自動変速装置を示す構成図である。

【図2】自動変速機を示す構成図である。

【図3】自動クラッチ装置を示す構成図である。

【図4】シフトアップマップである。

【図5】シフトダウンマップである。

【図6】変速機内の各ギヤの歯数を示す。

【図7】ドグギヤ回転及びスリープ回転の算出式を示す。

【図8】ダブルクラッチ制御の内容を示すタイムチャートである。

【図9】変速パターン判別プログラムを示すフローチャートである。

【図10】変速Aパターンの内容を示すフローチャートである。

【図11】変速Bパターンの内容を示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

3 変速機

6 エンジンコントロールユニット

9 トランスマッショントロールユニット

10 クラッチブースタ（クラッチアクチュエータ）

17 スプリッタ

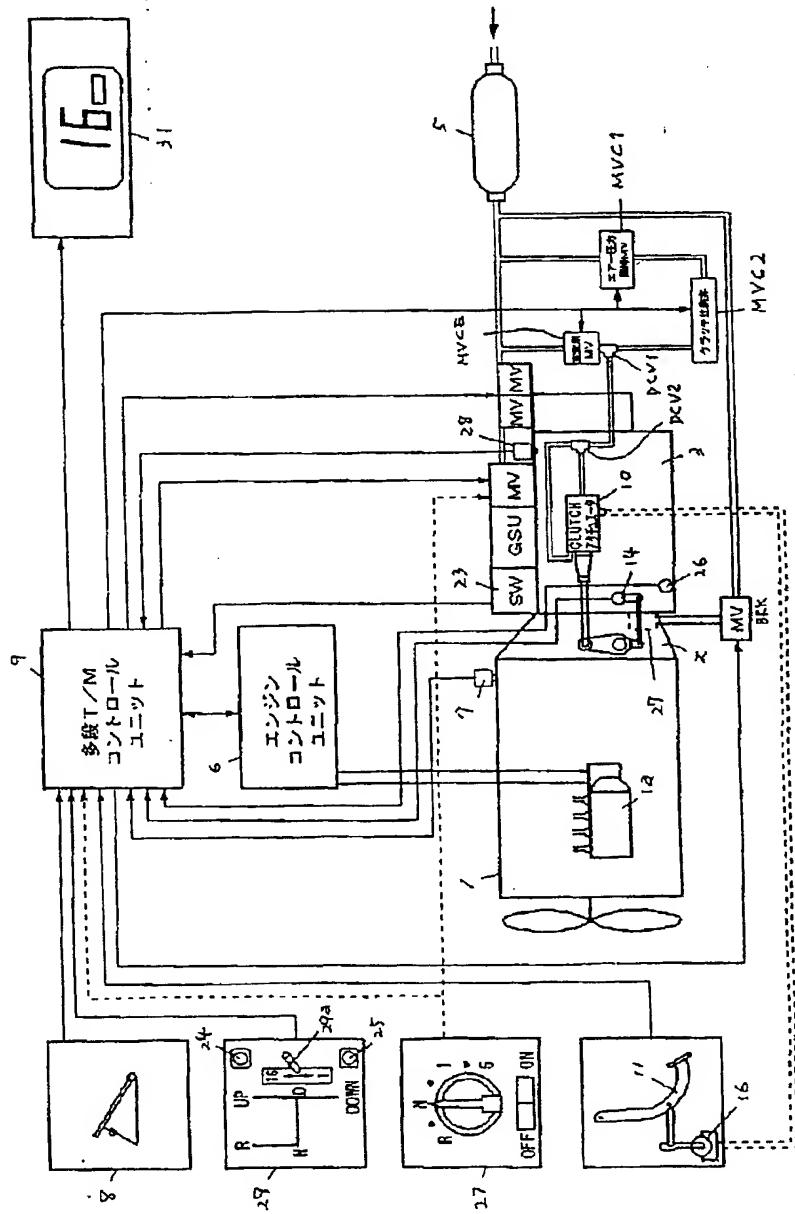
18 メインギヤ

19 レンジギヤ

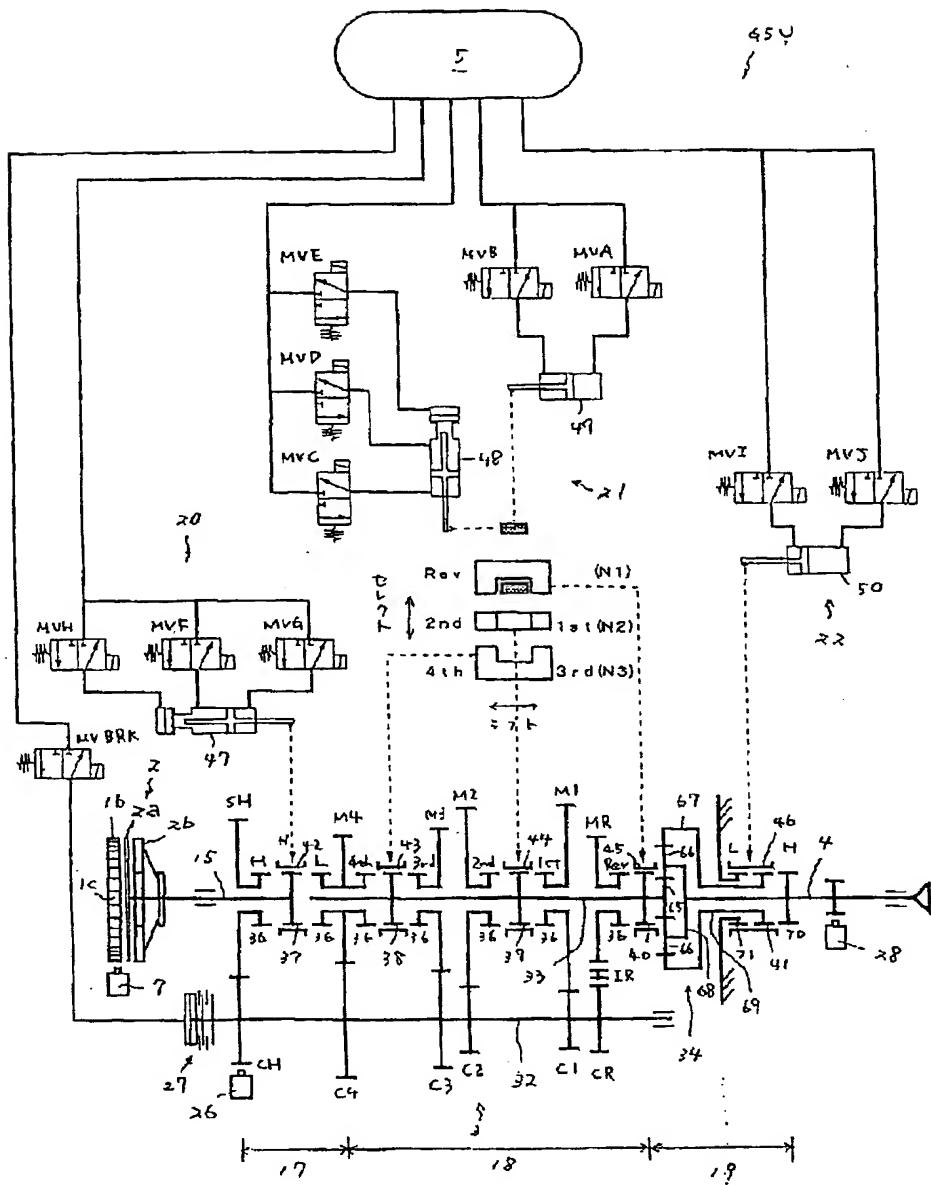
20 スプリッタアクチュエータ  
21 メインアクチュエータ

22 レンジアクチュエータ  
27 カウンタシャフトブレーキ

【図1】



【図2】



【図7】

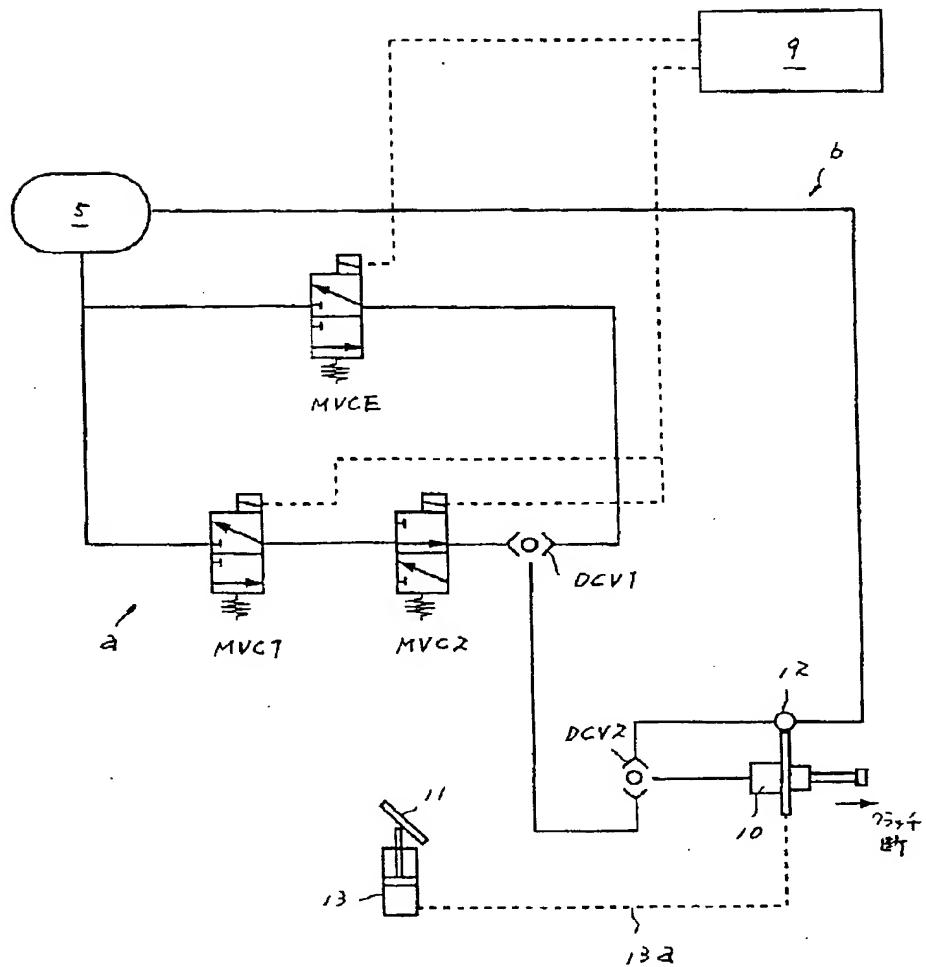
目標マイナーギヤ比 ○内は目標ギヤ比	ドグギヤ回転 (rpm)
1 st (1st, 2nd, 9th, 10th)	カウンタシャフト回転 $\times Z_{\text{ui}} / Z_1$
2 nd (3rd, 4th, 11th, 12th)	カウンタシャフト回転 $\times Z_{\text{cu}} / Z_2$
3 rd (5th, 6th, 13th, 14th)	カウンタシャフト回転 $\times Z_{\text{ci}} / Z_3$
4 th (7th, 8th, 15th, 16th)	カウンタシャフト回転 $\times Z_{\text{cu}} / Z_4$
Rev (High, Low)	カウンタシャフト回転 $\times Z_{\text{cuv}}$

### スリーブ回路方式

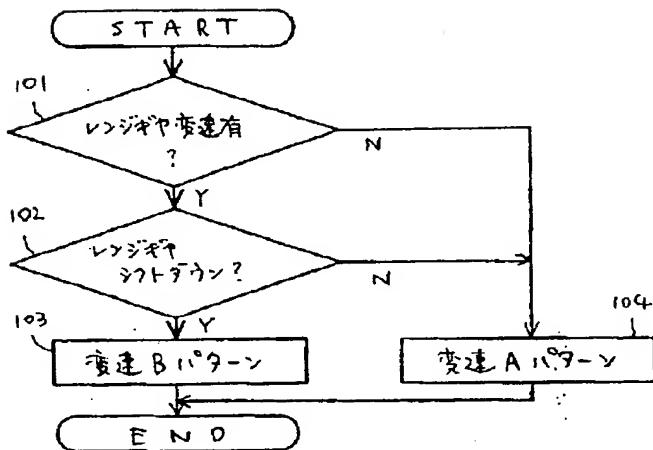
目標レンジ $11.1 \text{ g/h}$ 時: スリーブ回転=アウトプットシャフト回転

目標レンジ1.ロウ時：スリーブ回転=アウトバットシャフト回転×C<sub>SL</sub>

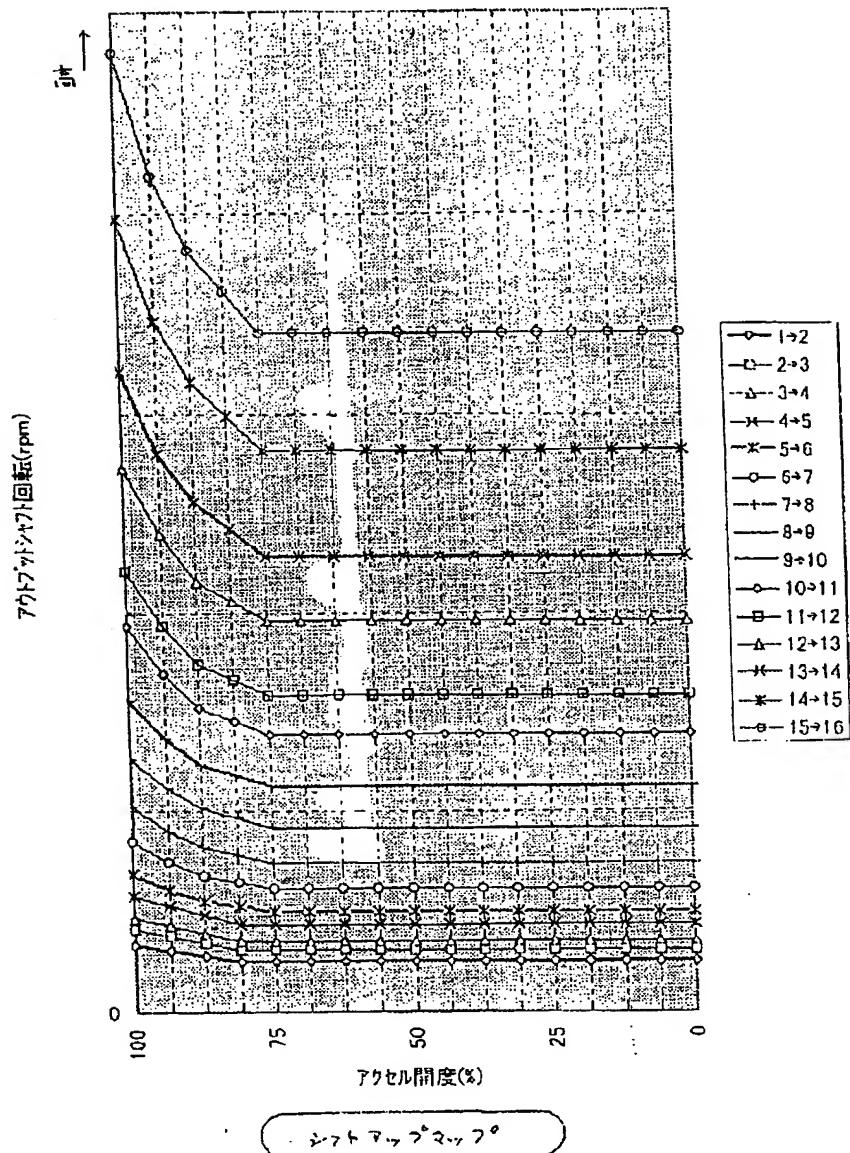
【図3】



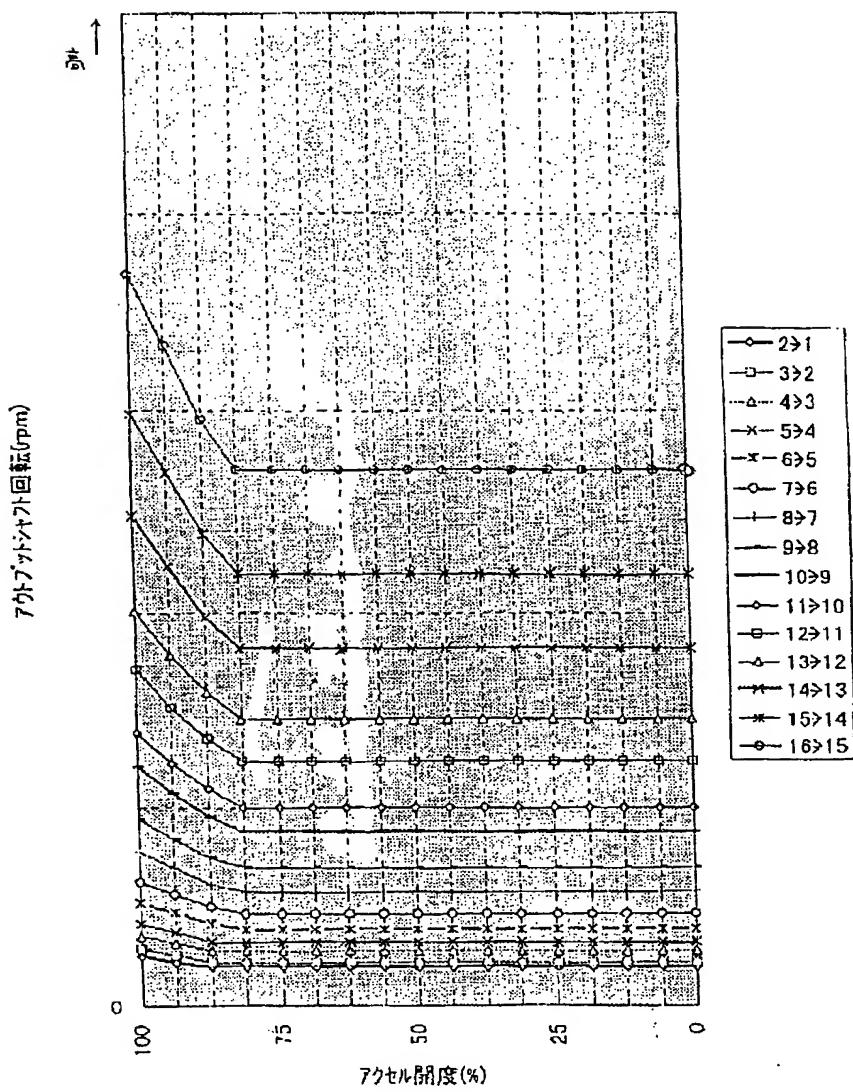
【図9】



〔図4〕

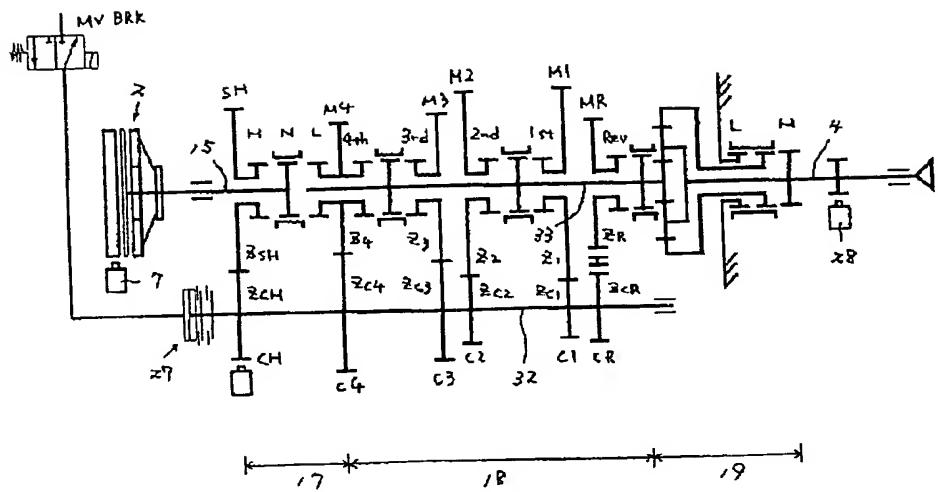


【図5】

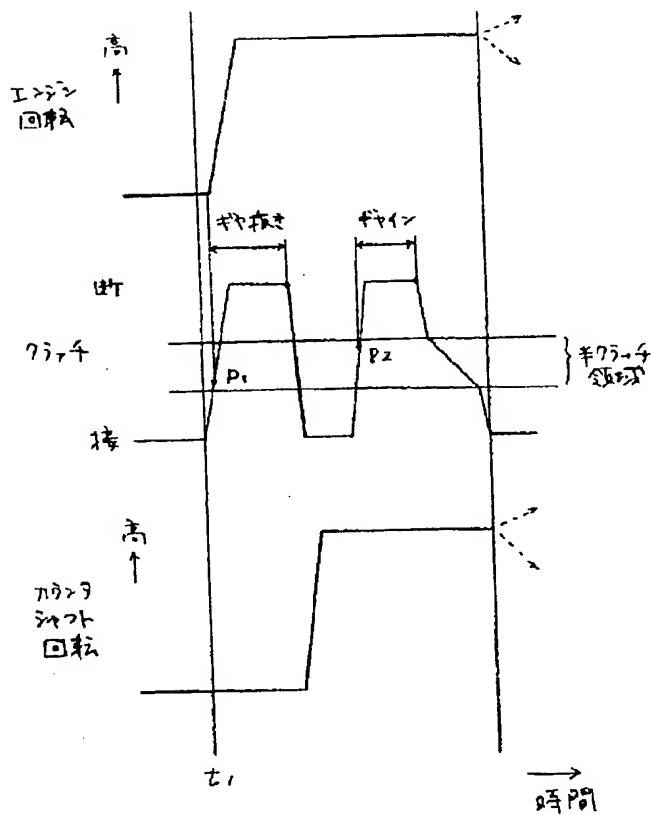


スコットランド 247°

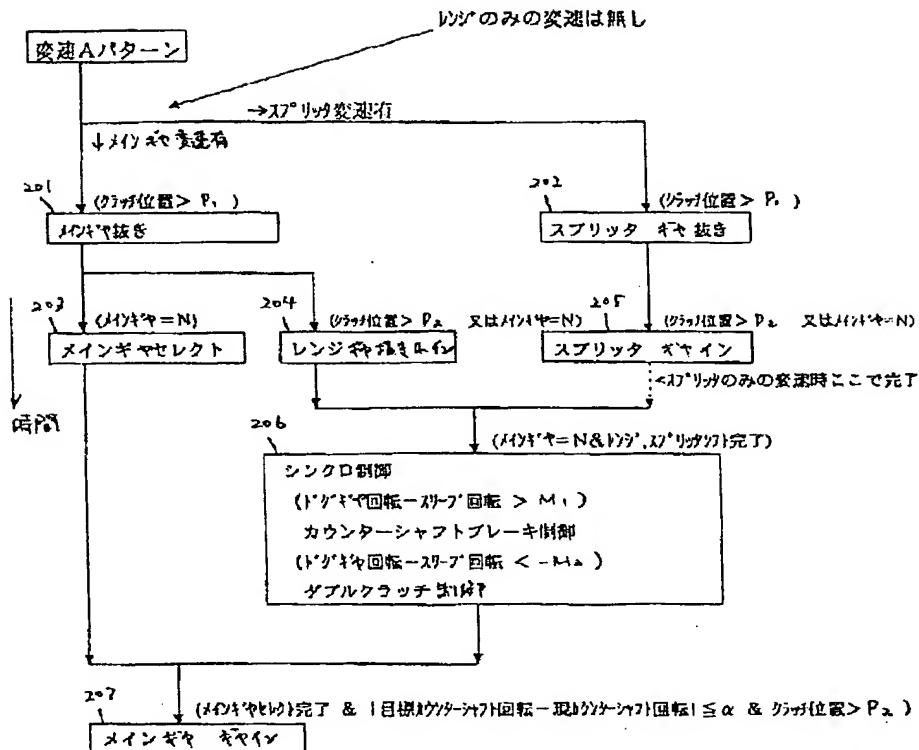
【図6】



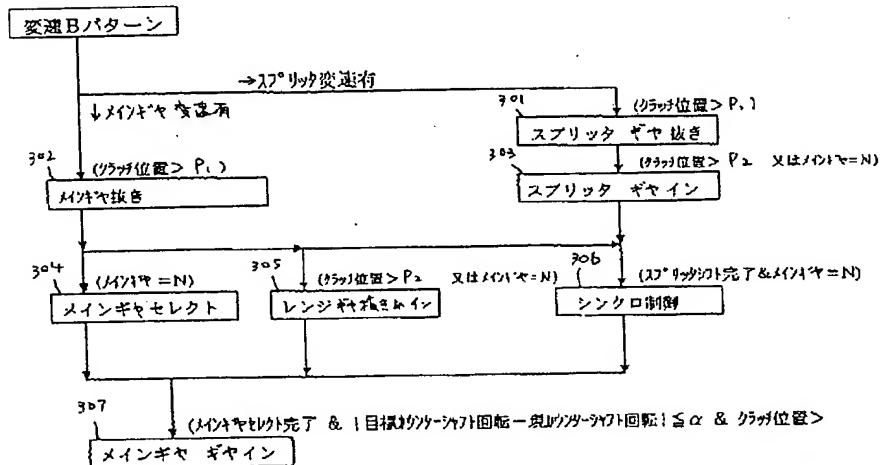
【图8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D041 AA51 AB04 AC11 AC15 AC18  
AD10 AD20 AD23 AD31 AD51  
AE17 AE32  
3J057 BB01 GA49 GA67 GB02 GB09  
GB26 GC11 GE05 HH02 JJ02  
JJ04  
3J552 MA04 MA17 MA21 NA05 NB01  
PA20 QA26C QB02 RA03  
RA06 RA12 RA27 SA27 SA29  
SB09 SB10 SB38 UA03 VA70Z